

Lista de Exercícios

Capítulo 1: Redes de Computadores e a Internet

Questões de Revisão:

1) Responder todas as questões de revisão das Seções 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, (exercícios R1 ao R28).

Problemas:

2) [P1] Projete e descreva um protocolo de nível de aplicação para ser usado entre um caixa eletrônico e o computador central de um banco. Esse protocolo deve permitir verificação do cartão e da senha de um usuário, consulta do saldo de sua conta (que é mantido no computador central) e saque de dinheiro (isto é, entrega de dinheiro ao usuário). As entidades do protocolo devem estar preparadas para resolver o caso comum em que não há dinheiro suficiente na conta para cobrir o saque. Especifique seu protocolo relacionando as mensagens trocadas e as ações realizadas pelo caixa automático ou pelo computador central do banco na transmissão e recepção de mensagens. Esquematize a operação de seu protocolo para o caso de um saque simples sem erros, usando um diagrama semelhante ao da Figura 1.2. Descreva explicitamente o que seu protocolo espera do serviço de transporte fim a fim.

3) [P3] Considere uma aplicação que transmita dados a uma taxa constante (por exemplo, a origem gera uma unidade de dados de N bits a cada k unidades de tempo, onde k é pequeno e fixo). Considere também que, quando essa aplicação começa, continuará em funcionamento por um período de tempo relativamente longo. Responda às seguintes perguntas, dando uma breve justificativa para suas respostas:

- a) O que seria mais apropriado para essa aplicação: uma rede de comutação de circuitos ou uma rede de comutação de pacotes? Por quê?
- b) Suponha que seja usada uma rede de comutação de pacotes e que o único tráfego venha de aplicações como a descrita anteriormente. Além disso, imagine que a soma das velocidades de dados da aplicação seja menor do que a capacidade de cada enlace. Será necessário algum tipo de controle de congestionamento? Por quê?

4) [P6] Este problema elementar começa a explorar atrasos de propagação e de transmissão, dois conceitos centrais em redes de computadores. Considere dois hospedeiros, A e B, conectados por um único enlace de taxa R bits/s. Suponha que eles estejam separados por m metros e que a velocidade de propagação ao longo do enlace seja de s metros/segundo. O hospedeiro A tem de enviar um pacote de L bits ao hospedeiro B.

- a) Expresse o atraso de propagação, d_{prop} , em termos de m e s .
- b) Determine o tempo de transmissão do pacote, d_{trans} , em termos de L e R .
- c) Ignorando os atrasos de processamento e de fila, obtenha uma expressão para o atraso fim a fim.

- d) Suponha que o hospedeiro A comece a transmitir o pacote no instante $t = 0$. No instante $t = d_{trans}$, onde estará o último bit do pacote?
- e) Imagine que d_{prop} seja maior do que d_{trans} . Onde estará o primeiro bit do pacote no instante $t = d_{trans}$?
- f) Considere que d_{prop} seja menor do que d_{trans} . Onde estará o primeiro bit do pacote no instante $t = d_{trans}$?
- g) Suponha que $s = 2,5 \cdot 10^8$, $L = 120$ bits e $R = 56$ kbits/s. Encontre a distância m de modo que d_{prop} seja igual a d_{trans} .

5) [P7] Neste problema, consideramos o envio de voz em tempo real do hospedeiro A para o hospedeiro B por meio de uma rede de comutação de pacotes (VoIP). O hospedeiro A converte voz analógica para uma cadeia digital de bits de 64 kbits/s e, em seguida, agrupa os bits em pacotes de 56 bytes. Há apenas um enlace entre os hospedeiros A e B; sua taxa de transmissão é de 2 Mbits/s e seu atraso de propagação, de 10 ms. Assim que o hospedeiro A recolhe um pacote, ele o envia ao hospedeiro B. Quando recebe um pacote completo, o hospedeiro B converte os bits do pacote em um sinal analógico. Quanto tempo decorre entre o momento em que um bit é criado (a partir do sinal analógico no hospedeiro A) e o momento em que ele é decodificado (como parte do sinal analógico no hospedeiro B)?

6) [P10] Considere um pacote de comprimento L que se inicia no sistema final A e percorre três enlaces até um sistema final de destino. Eles estão conectados por dois comutadores de pacotes. Suponha que d_i , s_i e R_i representem o comprimento, a velocidade de propagação e a taxa de transmissão do enlace i , sendo $i = 1, 2, 3$. O comutador de pacote atrasa cada pacote por d_{proc} . Considerando que não haja nenhum atraso de fila, em relação a d_i , s_i e R_i , ($i = 1, 2, 3$) e L , qual é o atraso fim a fim total para o pacote? Suponha agora que o pacote tenha 1.500 bytes, a velocidade de propagação de ambos os enlaces seja $2,5 \cdot 10^8$ m/s, as taxas de transmissão dos três enlaces sejam 2 Mbits/s, o atraso de processamento do comutador de pacotes seja de 3 ms, o comprimento do primeiro enlace seja 5.000 km, o do segundo seja 4.000 km e do último 1.000 km. Dados esses valores, qual é o atraso fim a fim?

7) [P24] Imagine que você queira enviar, com urgência, 40 terabytes de dados de Boston para Los Angeles. Você tem disponível um enlace dedicado de 100 Mbits/s para transferência de dados. Escolheria transmitir os dados por meio desse enlace ou usar um serviço de entrega em 24 horas? Explique.

8) [P25] Suponha que dois hospedeiros, A e B, estejam separados por uma distância de 20 mil quilômetros e conectados por um enlace direto de $R = 2$ Mbits/s. Suponha que a velocidade de propagação pelo enlace seja de $2,5 \cdot 10^8$ m/s.

- a) Calcule o produto largura de banda-atraso $R \cdot d_{prop}$.
- b) Considere o envio de um arquivo de 800 mil bits do hospedeiro A para o hospedeiro B. Suponha que o arquivo seja enviado continuamente, como se fosse uma única grande mensagem. Qual é o número máximo de bits que estará no enlace a qualquer dado instante?
- c) Interprete o produto largura de banda \times atraso
- d) Qual é o comprimento (em metros) de um bit no enlace? É maior do que o de um campo de futebol?
- e) Derive uma expressão geral para o comprimento de um bit em termos da velocidade de propagação s , da velocidade de transmissão R e do comprimento do enlace m .

9) [P29] Suponha que haja um enlace de micro-ondas de 10 Mbits/s entre um satélite geoestacionário e sua estação-base na Terra. A cada minuto o satélite tira uma foto digital e a envia à estação-base. Considere uma velocidade de propagação de $2,4 \cdot 10^8$ m/s.

- a) Qual é o atraso de propagação do enlace?
- b) Qual é o produto largura de banda-atraso, $R \cdot d_{prop}$?
- c) Seja x o tamanho da foto. Qual é o valor mínimo de x para que o enlace de micro-ondas transmita continuamente?